

Юдин В.В. Геодинамическая модель юга Европы. В сб.: *Problemy techniczne i technologiczne pozyskiwania weglowodorow a zrownowazony rozwoj gospodarki. (Wydanie konferencyjne)*. Prace Instytutu Nafty i Gazu nr 137. Krakow, 2006 c. 131-136

### ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЮГА ЕВРОПЫ

В.В. Юдин

Украинский государственный геологоразведочный институт,  
Крымское отделение. Украина; [imr@utel.net.ua](mailto:imr@utel.net.ua)

The paleogeodynamic model of South Europe is defined by collision sutures of a different age. They divide a collage of microcontinents and island arc terrains. Magmatic, metamorphic, lithologic and structural complexes are explained by a long evolution of the region on the basis of the actualistic dynamics theory.

Геодинамика определяет перемещения вещества и энергии в земной коре. Главной причиной этих процессов являются гравитационно-тепловые мантийные конвекционные токи, приводящие в движение литосферные плиты, террейны и мантийные плюмы, как проявление эндогенной геодинамики. Отдельно выделяются современная и древняя экзогеодинамика, связанные с экзогенными процессами.

Геодинамические режимы формируют четыре литодинамических комплекса - магматический, осадочный, метаморфический и структурно-тектонический. Современный магматизм Земли приурочен к определенным геодинамическим зонам и четко классифицируются по генезису. Аналогичная картина выявляется при палеогеодинамических реконструкциях. Магматизм контролируется геодинамическими режимами эволюции земной коры по циклу Вильсона. Соответственно выделяется дивергентный (рифтовый → спрединговый) и конвергентный (надсубдукционный → коллизионный) типы [12]. Надсубдукционный магматизм, в зависимости от типа окраины плиты, разделяется на активнокраинный и островодужный. В ассоциации с островодужным, образуется задуговоспрединговый магматизм, обычно перекрытый мощными осадочными породами и формирующий новообразованную субокеаническую кору окраинных морей.

Палеогеодинамика юга Европы весьма сложная [1,2,3,5,10,13,14]. Согласно принципу актуализма, здесь выделяются геодинамические режимы и закономерные их смены аналогичные современным. Палеомагнитные реконструкции, сделанные в лабораториях разных стран, структурная палинспастика и анализ литодинамических комплексов складчато-надвиговых зон однозначно доказывают существование крупных палеоокеанов. Ныне они полностью субдуцированы с образованием коллажа разновозрастных микроконтинентов и террейнов.

Основу, “скелет” современного структурного плана региона составляют выделенные нами и обоснованные по возрасту и наклону сместителей, коллизионные швы - сuture [4-8, 11-12]. Магматические комплексы юга Европы приурочены не к самим зонам «разломов», а к полосам, расположенным параллельно сuture по их падению [12]. Выделяются 5 полных и незавершенных циклов развития (PR, PZ1-T, D2-T, T3-K1 и K2-Q), которые не укладываются в глобальные эпохи тектогенеза.

Геодинамическая эволюция региона начинается с **докембрийского этапа**, отражающего эволюцию Прототетиса. В Украинском щите известны крупные субмеридиональные коллизионные сuture и опережающие их разномасштабные разрывы с меланжами [3]. Они расчленяют щит на блоки-террейны, сложенные

метаморфизованными осадочными и магматическими комплексами основного и ультраосновного составов архейско-протерозойского возраста. На юге и северо-востоке они срезаны более молодыми сутурами [12].

**Палеозойская эволюция** началась с раскрытия в раннем палеозое широкого океана Палеотетис, отделившего от Лавразии микроконтиненты Скифию и другие. Севернее, в среднем-позднем девоне, в результате рифтинга от затухающего луча спрединга в Палеоуральском океане, от Лавразии были отчленены микроконтиненты Украина и Турания. Сформировался Припятско-Днепровско-Донецко-Каспийский авлакоген с субокеанической корой, заполненный мощными рифтогенными магматическими и осадочными формациями. В позднем палеозое - раннем триасе, в результате субдукции и коллизии, Палеотетис и субокеаническая кора авлакогена были уничтожены. Образовались Северокрымская и Донецкая коллизионные сутуры, сопровождаемые сложными складчато-надвиговыми деформациями. Надрегиональная Северокрымская сутура [4,8,12] прослеживается на 2500 км от Добруджи через Перекоп, Северное Предкавказье до юга Апшерона и Челекена, уходя далее на Копет-Даг. Шов сопровождается динамометаморфическими комплексами с фрагментами офиолитов. Скрытая Донецкая сутура [11] полностью перекрыта более молодыми отложениями и прослеживается по геолого-геофизическим данным.

В современном структурном плане Донбасс и Кряж Карпинского слагают единую дивергентную складчато-надвиговую область со скрытой Донецкой сутурой южного наклона [11]. К северу от сутуры располагалась пассивная окраина Лавразии с надвигами южного падения и Преддонецким краевым (передовым) прогибом (рис.1). Он лучше выражен в восточных районах и переходит в Предуральский прогиб того же возраста. В Южном Донбассе, на активной окраине, выявлены высокоамплитудные ретронадвиги с меланжами и крупный ретрошарьяж северного падения. Здесь проявился синхронный магматизм пермско-триасового возраста. В автохтоне ретронадвигов, южнее Кряжа Карпинского, синхронно формировался тыловой Маньчский прогиб. Минимальная амплитуда сжатия структур в Донбассе составляет более 150 км [11]. На северо-запад она постепенно уменьшается и к юго-востоку - увеличивается. Микроплиты Украина и Турания разделяются диагональной Таганрогской сутурой юго-восточного наклона, расположенной вдоль Таганрогского залива и Дона [13].

Субдукция Палеотетиса по Северокрымской сутуре южного падения [4,5,8] также сопровождалась синхронным магматизмом (рис.1). Южнее шва в Равнинном Крыму и прилегающих акваториях глубокими скважинами под мезозойскими и кайнозойскими толщами в фундаменте вскрыты тела средних и кислых пород, датированные поздним палеозоем. По геодинамическому положению этот магматизм формировался на активной окраине Скифской плиты [8,12]. Аналогичные магматические тела известны на Кавказе. В наиболее эродированной части присутурной зоны Северного Кавказа локально обнажаются офиолиты.

Севернее сутуры, на пассивной окраине в позднем палеозое сформировался крупный Предскифийский краевой (передовой) прогиб с пермско-среднетриасовыми молассами и потенциально нефтегазоносными структурами [8,10]. Западная его часть известна под названием Преддобруджинский прогиб. На востоке, в Северном Предкавказье, он перекрыт кайнозойским Терско-Каспийским тыловым прогибом.

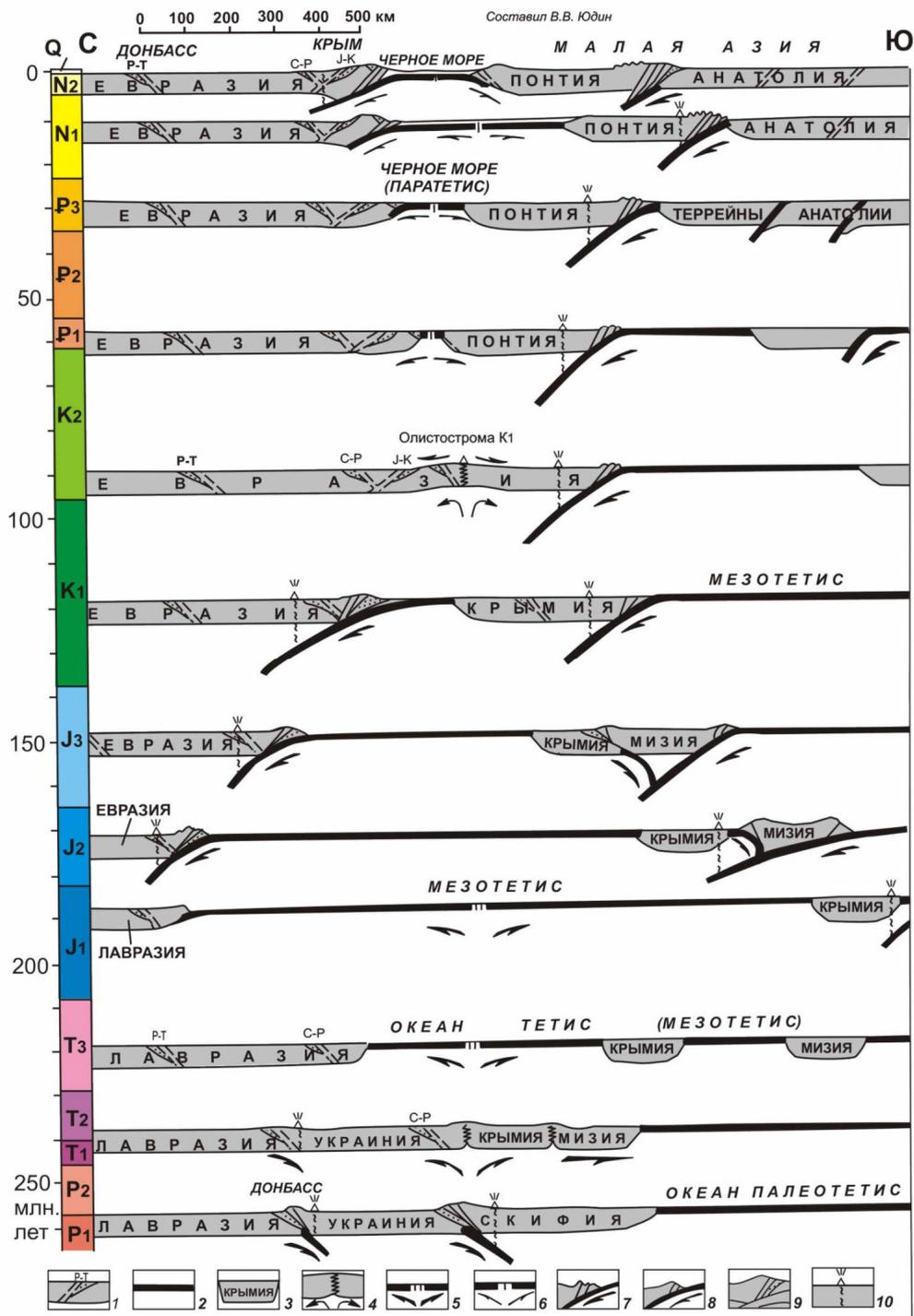


Рис. 1. Геодинамическая модель эволюции юга Европы по меридиану Крыма. 1- коллизионные сuture в континентальной коре и их возраст; 2- океаническая кора; 3- террейны и палеоконтиненты; 4-6 – зоны дивергенции: 4- рифтогенеза; 5- спрединга; 6- задугового спрединга; 7-9 – зоны конвергенции: 7- субдукции с аккреционной призмой; 8- квазисубдукции; 9- коллизии с молассой краевых прогибов; 10 – магматизм активных окраин.

**Мезозойские циклы** эволюции проявились южнее палеозойских. В позднем триасе в результате рифтинга и спрединга, сформировался широкий палеоокеан Мезотетис (рис. 1). От Лавразии на 1,5-2 тыс. км были отделены террейны Крыма, Мизия, Дзирулия и другие. В них местами сохранились магматический и осадочный комплексы рифтогенного этапа. При последующей конвергенции, в течение юры - раннего мела включительно, северная часть Мезотетиса была уничтожена. В результате синхронно образовались следующие литодинамические комплексы:

1. Предгорная коллизионная сутура северного наклона, длиной более 2000 км с динамометаморфическим меланжем и фрагментами офиолитов [4,12]. Шов прослеживается через Крым и Кавказ до Каспийского моря. В Предгорном Крыму в поднадвиге сутуры бурением вскрыты абиссальные породы нижнего мела [13].

2. Активноокраинный юрско-меловой магматизм в Равнинном Крыму [5,12] и более изученный - на Кавказе. Он расположен не в самой сутуре, а севернее в параллельной полосе по падению ее сместителя.

3. Задуговой рифтинг, сформировавший раннемеловой Северокрымский прогиб, перекрытый на востоке более мощными кайнозойскими комплексами.

4. Битакский краевой прогиб, выполненный молассой юры-раннего мела на пассивной окраине террейна Крыма [4,7] и его фрагменты в восточных районах.

Южнее Предгорной сутуры, в Горнокрымском террейне и на Кавказе, в течение средней юры формировался сложный комплекс островодужного магматизма, моласс южного сноса и складчато-надвиговых структур. Они связаны с зоной конвергенции северного наклона, которая располагалась южнее. В результате юрско-меловой субдукции и коллизии вдоль Предгорной сутуры сформировался сложный складчато-надвиго-меланжевый ансамбль структур южной вергентности (рис.1). Горизонтальная амплитуда его сжатия превышает 100 км.

В позднем мелу-палеогене в результате схождения Африканской и Евразийской мегаплит и уничтожения остатков Мезотетиса, в тылу главной зоны конвергенции образовался задуговоспрединговый бассейн Паратетис (рис.1). Рифтогенезу предшествовало сводовое поднятие. С него на юг в Анатолию и на север, в современный Горный Крым и Кавказ, сползли мощные олистостромовые комплексы. Пример тому - Горнокрымская олистострома раннемелового возраста (рис.1). Она состоит из матрикса и более 100 крупных олистолитов из известняков верхней юры, слагающих Главную гряду Крымских гор [5,6,7].

Паратетис был представлен четырьмя субокеаническими впадинами - Западночерноморской, Восточночерноморской, Малокавказской и Южнокаспийской. Впадины заполнены очень мощным, до 12-14 км осадочным комплексом. Рифтогенный задуговоспрединговый магматизм четко выделяется в геофизических полях. Он изучен на Малом Кавказе и в подводном Ломоносовском массиве.

Поскольку в кайнозое сближение Евразийской и Африканской мегаплит не прекращалось, с неогена задуговой спрединг Паратетиса был подавлен сжатием. Выдвижение Аравийской плиты привело к полному уничтожению Малокавказской впадины с формированием коллизионной сутуры. Образовались молодые складчато-надвиговые сооружения Горного Крыма и Кавказа с южной вергентностью принадлежавших складок. Севернее Предгорной сутуры развиваются ретронадвиги южного падения со складками северной вергентности. Процесс неоген-четвертичной конвергенции привел к образованию масштабных процессов и литодинамических комплексов эндогенного и экзогенного происхождения. Главные из них следующие:

1. Неоген-четвертичная сутура с северным наклоном сместителя, по которой к Евразии причленен террейн Малого Кавказа. Шов был выделен в 80-х годах [1] и описан в монографии [2]. Сутура и связанные с ним разрывы определяют

современную эндогенную активность региона. На северо-западе коллизионный шов переходит в зону квазисубдукции, где поглощается субокеаническая кора Черноморской впадины. Вдоль нее расположены сейсмогенные зоны, связанные с активными надвигами [14] и значительный 4-5-километровый перепад современного рельефа. Суммарное тангенциальное сжатие структур составляет десятки километров, в результате чего ширина Черного моря существенно сократилась.

2. Активно-окраинный неоген-четвертичный магматизм на Кавказе (вулканы Казбек, Эльбрус, гранитоиды Пятигорска, Минеральных Вод и др.). В Равнинном Крыму в геологическом будущем на основании предвестников (мощных тепловых аномалий) также можно ожидать проявление магматизма [13].

3. Высокоамплитудные надвиги с меланжами, а севернее и ретронадвиги с перспективными на нефть и газ принадвиговыми складками.

4. В автохтоне неоген-четвертичной сутуры сформирован Предкавказский краевой (передовой) прогиб, состоящий из ряда впадин (Куринская, Рионская). На северо-западе прогиб непосредственно переходит во впадины Туапсинскую и Сорокина и Прикрымскую зону квазисубдукции с многочисленными принадвиговыми складками в батиаля Черного моря [9]. Севернее Кавказа в автохтоне ретронадвиг сформирован Терско-Каспийский тыловой прогиб.

5. Большие перепады рельефа привели к образованию крупных наземных и подводных олистостром (Массандровская, Южнокрымская, Южнокерченская и другие). Они рассматриваются как проявление нео-экзогеодинамики.

6. По ослабленным зонам палеозойских и мезозойских сутур неоген-четвертичные деформации сжатия унаследованно проявились в Восточно-Европейском кратоне на расстоянии до 500 км. Они образовали молодые надвиги в Украинском щите, Донбассе, Мангышлакской и других зонах.

Таким образом, литодинамические и структурные комплексы юга Европы хорошо интерпретируются с позиций теории актуалистической геодинамики. После субдукции и коллизии коллаж разновозрастных микроконтинентов и островодужных террейнов, ограниченных коллизионными сутурами с краевыми и тыловыми прогибами, ныне составляет единую окраину Восточно-Европейского кратона. Главная неоген-четвертичная зона конвергенции в южном ограничении Европы имеет достаточно широкую полосу тектонической активности вследствие схождения Евразийской, Африканской и Аравийской плит, а также унаследованной активизации более древних структур субширотного простирания.

Новые данные бурения, геологических и геофизических исследований показывают, что строение и история формирования структур региона, значительно сложнее, чем представлялось ранее на основе концепций фиксизма и даже более сложное, чем представляется в настоящее время. Геодинамические модели строения и эволюции позволяют выделять новые объекты и направления поисков комплекса полезных ископаемых и, в первую очередь, углеводородов. К ним относятся принадвиговые и поднадвиговые структурные ловушки в разновозрастных краевых и тыловых прогибах, а также рифтогенные структуры,

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Геодинамическая карта СССР и прилегающих акваторий. М-б 1:2500000. Москва, Мингео СССР, 1988. Ред. Л.П. Зоненшайн и др. (авторы-составители макета региона – Артемов А.В., Адамия Ш.А., Лордкипанидзе М.Б.).

2. Зоненшайн Л.П., Кузьмин М.И., Натапов Л.М. Тектоника литосферных плит территории СССР (в 2-х кн.). Москва, Недра, 1990. Книга 2. 334 с.

3. Пастухов В.Г., Астахов К.П., Рыбаков В.Н. и др. Геодинамическая карта Украины. М-б 1:1000000. Объяснительная записка. Киев, Геопрогноз, 1993. 213 с.

4. Юдин В. В. Предгорная сутура Крыма // Геологический журнал. Киев, 1995. № 3-4. С. 56-61.

5. Юдин В.В. Палеогеодинамика Крыма и прилегающих акваторий // Геологический журнал. Киев, 1996. №3-4. С. 115-119.
6. Юдин В.В. Микститы Горного Крыма. // Доклады Российской АН. Москва, 1998, № 5, т. 63. С. 666–669.
7. Юдин В.В. Геология Крыма на основе геодинамики. Сыктывкар. Институт геологии Коми научного центра УрО РАН, 2000. 43 с.
8. Юдин В.В. Предскифийский краевой прогиб В кн.: Геодинамика и нефтегазоносные системы Черноморско-Каспийского региона. Сборник докладов 3-й Междунар. конф. «Крым-2001». Симферополь, Таврия-Плюс, 2001. С. 177-183
9. Юдин В.В. Прикрымская складчато-надвиговая зона. В кн.: Геодинамика и нефтегазоносные системы Черноморско-Каспийского региона. Сборник докладов 3-й Междунар. конф. «Крым-2001». Симферополь, Таврия-Плюс, 2001. С.183-191.
10. Юдин В.В. Пассивные окраины юга и востока Европы // Геологія і геохімія горючих копалин. Львів, 2001, № 3. С. 34-43.
11. Юдин В.В. Геодинамика Южного Донбасса. Монография. Киев, Укр. гос. геологоразведочный институт, 2003. 92 с.
12. Юдин В.В. Магматизм Крымско-Черноморского региона с позиций актуалистической геодинамики // Мінеральні ресурси України. Київ, УкрДГРІ, 2003. №3. С. 18-21.
13. Юдин В.В. Геодинамическая эволюция юга Европы. В кн.: Геодинамика, сейсмичность и нефтегазоносность Черноморско-Каспийского региона. Тезисы докл. VI Междунар. конф. “Крым-2005”. Симферополь, 2005. С. 217-219.
14. Юдин В.В., Герасимов М.Е. Геодинамическая модель Крымско-Черноморского и прилегающих регионов. В сб.: “Геодинамика Крымско-Черноморского региона”. Симферополь, 1997. С. 16-23.
15. Юдин В.В., Герасимов М.Е. Новейшая геодинамика и сейсмогенные зоны Крыма // Известия Крымской Академии наук. Специальный выпуск. АР Крым, 1998. № 6. С. 10-12.